

CARACTÉRISATION DES TYPES DE PÂTURAGES DANS LE CONTEXTE DE MUTATIONS SOCIO-ENVIRONNEMENTALES DANS LA COMMUNE DE OOUASSA-PEHUNCO AU BÉNIN

KOMBIENOU Pocoun Damè⁽¹⁾, GANDE Doko Sabi⁽²⁾, AROUNA Ousséni⁽³⁾, TOKO IMOROU Ismaïla⁽²⁾

(1) Laboratoire d'Appui à l'Amélioration de la Santé des Sols, de la Qualité des Eaux et de la Sauvegarde l'Environnement (L2A2S2E) Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01BP 884, Cotonou, Bénin. Tels : (+229) 97355649 /95454959 ; e-mail :

(2) Laboratoire (de Cartographie LaCarto), Université d'Abomey-Calavi, Bénin. Ecole Doctorale Pluridisciplinaire « Espaces, Cultures et Développement Université d'Abomey-Calavi. 01BP 526, Cotonou. Tels : (+229) 96369755/97772872

(3) Laboratoire de Géosciences, de l'Environnement et Applications, Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques, Abomey, Béni. Tels : (+229) 97627030

RÉSUMÉ

Dans la commune de Ouassa-Péhunco, la gestion agropastorale des terroirs a provoqué des modifications dans les espaces agricoles et pastoraux. L'objectif de la présente recherche est de caractériser sur le plan floristique les types de pâturage dans le contexte de mutations socio-environnementales dans la commune de Ouassa-Péhunco au Bénin. Pour réaliser cette recherche, des relevés phytosociologiques et linéaires ont été faits. La caractérisation et l'individualisation des données phytosociologiques ont été réalisées sur la base de présence-absence des espèces. Les pâturages identifiés sont : le pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères, le pâturage à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères, le pâturage à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères et le pâturage à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères. Ces pâturages comportent 236 espèces, dont 91 ligneuses et 145 herbacées, réparties en 177 genres et 69 familles. L'examen des caractéristiques dendrométriques montre une prédominance des ligneux de petites circonférences avec $662,57 \pm 302,07$ individus/ha et une surface terrière moyenne de $17,90 \pm 7,54$ m²/ha. L'indice de diversité moyenne de Shannon est de $3,01 \pm 0,61$ bits et l'équitabilité de Pielou de $0,88 \pm 0,06$. Ce sont les espèces soudaniennes et afro-tropicales qui sont les plus abondantes et dominantes avec une productivité moyenne de $4,52 \pm 0,87$ tMS/ha. Elle est de $4,52 \pm 0,94$ tMS/ha dans les graminées et de $4,53 \pm 0,81$ tMS/ha dans les légumineuses.

Mots-clés : pâturage, relevés, productivité, Ouassa-Péhunco, Bénin

ABSTRACT

Characterization of pasture types in the context of socio-environmental changes in the District of Ouassa-Péhunco in Benin

In the District of Ouassa-Péhunco, agropastoral land management has led changes in agricultural and pastoral areas. The objective of the present research is to characterise the floristic characteristics of pasture types in the context of socio-environmental changes in the District of Ouassa-Péhunco in Benin. To carry out this research, phytosociological and linear surveys were carried out. The characterisation and individualisation of phytosociological data were carried out on the basis of the presence-absence of species. The pastures identified are Piliostigma thonningii and Eleusine indica pasture in shrub savannahs and fallows, Pterocarpus erinaceus and Tephrosia bracteolata pasture in shrub savannahs and fallows, Combretum collinum and Rottboellia cochinchinensis pasture in shrub savannahs and fallows, and Acacia polyacantha and Eragrostis ciliaris pasture in shrub savannahs and fallows. These pastures contain 236 species, 91 of which are woody and 145 herbaceous, divided into 177 genera and 69 families. Examination of the dendrometric characteristics shows a predominance of small circumference woody species with 662.57 ± 302.07 individuals/ha and an average basal area of 17.90 ± 7.54 m²/ha. The average Shannon diversity index is 3.01 ± 0.61 bits and the Pielou equitability is 0.88 ± 0.06 . The Sudanian and Afrotropical species are the most abundant and dominant with an average productivity of 4.52 ± 0.87 tMS/ha. It is 4.52 ± 0.94 tMS/ha for grasses and 4.53 ± 0.81 tMS/ha for legumes.

Keywords: *grazing, surveys, productivity, Ouassa-Péhunco, Benin*

INTRODUCTION

Au Bénin, le système d'élevage est dominé par les ruminants. Il est encore marqué par son caractère extensif, fortement dépendant de la végétation naturelle (Gandé, 2021 ; Kombienou *et al.*, 2022, p.53). De par sa nature extensive, l'élevage pastoral est largement dépendant de l'exploitation des pâturages naturels et fonctionne selon deux modes distincts. En saison pluvieuse, le pâturage est constitué essentiellement de la strate herbacée alors qu'en saison sèche, la strate ligneuse contribue fortement à l'alimentation du bétail (N'Diaye *et al.*, 2013). L'élevage, surtout celui du gros bétail, est essentiellement transhumant avec environ 21 66 000 têtes de bovins, 860 000 d'ovins et plus de 1 716 000 têtes de caprins (FAOStat, 2014). C'est pour cette raison que (Tamou, 2002) affirmait que le Bénin est considéré comme une zone d'accueil des transhumants. Toutefois, ce canevas est faussé dorénavant par le front agricole qui tend à réduire les zones pastorales au profit de la culture de coton.

L'élevage bovin au Nord du Bénin est ainsi confronté à la réduction de l'offre fourragère dans le temps et dans l'espace dans les Communes (Mama

et al., 2013). Pour Augusseau *et al.* (2004), l'accroissement des surfaces cultivées et l'augmentation des effectifs du cheptel bovin des éleveurs entraînent une compétition entre éleveurs et agriculteurs. C'est un double processus qui se traduit par une pression agricole et pastorale croissante sur les terres et modifie les interactions et l'organisation dans l'espace des activités agropastorales au Nord du Bénin.

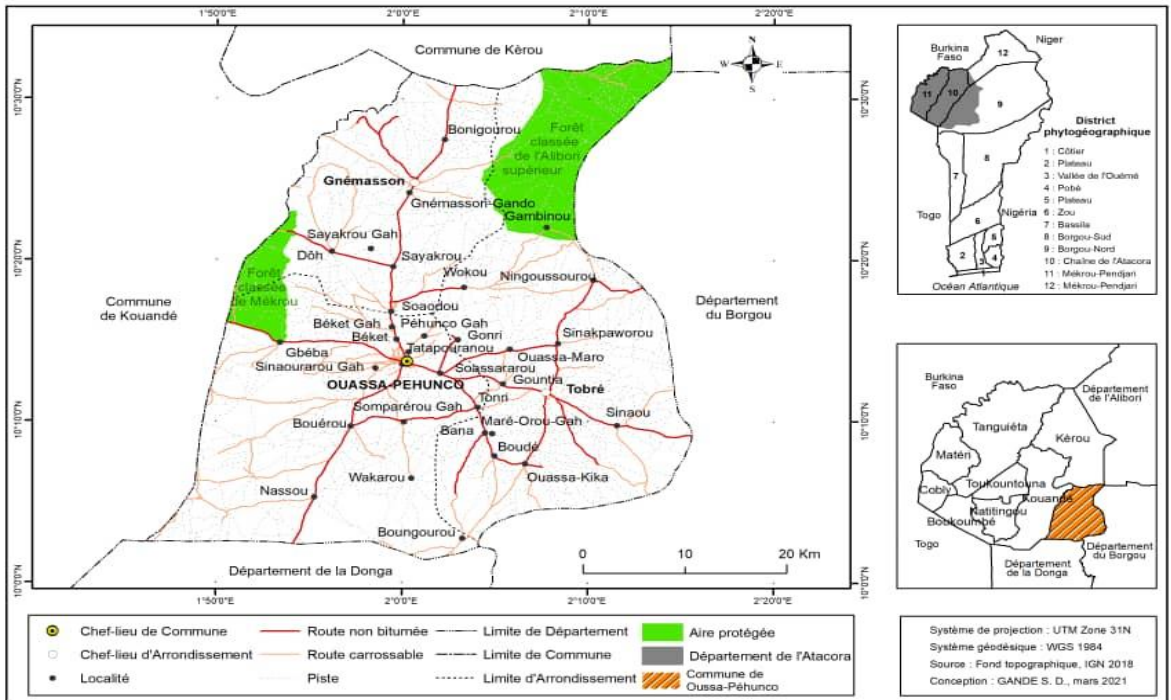
Dans la Commune de Ouassa-Pehunco, l'agriculture est essentiellement pluviale, donc tributaire du climat et de la variabilité saisonnière. L'élevage quant à lui, représente la deuxième activité la plus importante du secteur agricole exercée par les populations après les productions végétales. Mais, ce secteur connaît de profondes évolutions. Aujourd'hui, les systèmes pastoraux sont menacés dans la Commune de Ouassa-Pehunco. En effet, la densification de l'occupation humaine et l'augmentation progressive des charges pastorales laissent dans certains terroirs très peu de marges de manœuvre pour l'avenir de ces systèmes extensifs. Selon les travaux de F., Réounodji *et al.* (2003, p.179), la détérioration des potentiels de production agro-pastorale au regard de l'augmentation de la pression foncière figure parmi ces multiples problèmes. Dans un tel contexte de mutations socio-environnementales, l'état des pâturages constitue une préoccupation scientifique majeure. En effet, les mutations socio-environnementales peuvent avoir d'impact majeur sur l'état des pâturages. Pourtant, jusqu'ici, l'on sait très peu sur l'état de ces pâturages dans le contexte actuel des changements socio-environnementaux. C'est pourquoi la présente recherche a pour objectif de caractériser sur le plan floristique les types de pâturage dans le contexte de mutations socio-environnementales dans la commune de Ouassa-Péhunco au Bénin.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Localisation de la zone d'étude

La Commune de Ouassa-Péhunco est localisée dans la région septentrionale du Bénin plus précisément dans le Département de l'Atacora. Elle est située entre 10°03' et 10°45' de latitude nord puis 1°45' et 2°15' de longitude est et se limite au nord par la Commune de Kérou, au sud par le Département de la Donga, à l'est par le Département du Borgou et à l'ouest par la Commune de Kouandé (figure 1). Elle compte trois (03) Arrondissements dont trente-cinq (35) villages administratifs avec une superficie estimée à plus de 1956 km²

Figure 1 : Localisation géographique de la Commune de Ouassa-Péhunco



Source : Carte issue des travaux de terrain Gandé *et al.*, 2021

1.2. Méthode et outils d'étude

1.2.1. Outils de collecte des données

Le matériel utilisé est composé d'un GPS pour la localisation des sites exploités, d'un clisimètre pour la mesure de la hauteur des arbres ou à défaut la croix de bûcheron ; d'un ruban π pour la mesure du diamètre des arbres ($d_{hp} \geq 5$ cm) et des fiches de relevés pour noter les données *in situ*. (Kombienou *et al.*, 2022)

1.2.2 Méthode de collecte des données

Forme et dimensions des placeaux

L'aire de relevé phytosociologique retenue s'est basée sur les travaux effectués en milieu tropical par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993 ; Djego, 2007 ; Gandé, 2014) qui ont utilisé des surfaces variantes entre 100 et 1000 m² selon les formations végétales et les strates. Dans la présente étude, trois strates sont distinguées : la strate herbacée composée des herbacées et des arbustes de moins de 2 m de hauteur, la strate arbustive constituée des ligneux de hauteur comprise entre 2 m et 7 m et la strate arborée constituée des ligneux de plus de

7 m. Ainsi les placeaux carré de 30m x 30 m pour les strates arbustive et arborée à l'intérieur duquel, les placettes de 10m x 10m sont installés pour la strate herbacée (Kombienou *et al*, 2022).

Échantillonnage et données collectées

L'enquête socio-anthropologique a porté sur les acteurs dont les activités ont une incidence sur la végétation. Il s'agit entre autres des éleveurs et agro-éleveurs qui vivent autour des retenues d'hydraulique pastorales de la Commune. Au total 85 personnes ont été interrogées dont 50 agro-éleveurs et 30 éleveurs. Ces personnes sont choisies suivant le critère d'ancienneté et la taille du cheptel.

L'échantillonnage ayant permis de faire le relevé phytosociologique a été en grappe et aléatoire pour prendre en compte les différentes unités de formations végétales. Ainsi, les grappes sont constituées de forêt galerie, de savane boisée, de savane arborée, de savane arbustive et champs. À l'intérieur de chaque grappe, les placeaux ont été installés de façon aléatoire et les relevés ont été effectués tenant compte de l'homogénéité floristique et topographique de la surface étudiée (Braun-Blanquet, 1932). Au total, 104 placeaux ont été installés entre les mois d'août et de septembre 2020 sur l'ensemble du secteur d'étude. Ces périodes correspondent au pic de maturation des graminées. Les données collectées par placeau sont : le DBH, la hauteur totale, le nombre d'individus et l'identifiant de chaque espèce. Le nom scientifique des spécimens non identifiés sur le terrain a été récolté et comparé à ceux de l'Herbier National du Bénin ou à partir des Flores (Arbonnier, 2002 ; Akoègninou *et al.*, 2006). La nomenclature adoptée est celle de la Flore Analytique du Bénin (Akoègninou *et al.*, 2006). Aux espèces inventoriées, sont affectés un coefficient d'abondance-dominance qui est l'expression de l'espace relatif occupé par l'ensemble des individus de chaque espèce (Kombienou *et al*, 2022).

1.2.3. Traitement et analyse des données

Détermination de la diversité floristique

La diversité floristique a été analysée à partir de la richesse spécifique (nombre total d'espèces recensées par placeau), le nombre total de genres et le nombre total de familles.

Indice de diversité de Shannon (1949)

Cet indice varie généralement en moyenne de 0 à 5. Les valeurs élevées de H' traduisent les conditions favorables du milieu pour l'installation de nombreuses espèces. Par contre, les valeurs faibles de H' traduisent les conditions défavorables du milieu pour l'installation des espèces.

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{n} \log_2 \frac{n_i}{n}$$

n_i : nombre d'individus de l'espèce i , n : nombre total d'individus présent dans le plateau considéré, s : richesse spécifique du plateau.

Équitabilité de Pielou (E) (1966)

Elle exprime le mode de répartition des espèces au sein des communautés. Il traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum possible (Toko, 2008). Elle a pour formule :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad \text{avec} \quad H'_{\max} = \text{Log}_2 (s)$$

Détermination des paramètres dendrométriques

- Densité (arbres/ha)

Elle indique le nombre d'individus d'une espèce par unité d'échantillon. La densité (D) des ligneux est calculé selon la formule :

$$N = \frac{n}{A}$$

n : nombre d'arbres inventorié dans un plateau ; A : superficie du plateau ramenée à l'hectare (ha).

Surface terrière (m²/ha)

C'est la surface occupée par les troncs des arbres à hauteur de poitrine. Elle est calculée en faisant la somme des sections des arbres (dbh ≥ 10 cm) mesurés sur l'écorce à 1,30 m du sol dans chaque plateau (Bonou *et al.*, 2009). Elle s'exprime en m²/ha selon la formule suivante :

$$G = \frac{\pi}{40000A} \sum_{i=1}^n d_i^2$$

Structure en classes de diamètre des arbres

La répartition par classe de diamètre par formation végétale a été réalisée grâce au tableur Excel et ajustée à la distribution de Weibull dans le logiciel Minitab 14. La fonction de répartition de la distribution de Weibull est décrite par la formule suivante :

$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b}\right)^{c-1} \exp \left[-\left(\frac{x-a}{b}\right)^c\right]$$

x = diamètre ou hauteur des arbres ; $f(x)$ = valeur de densité de probabilité au point x ;

a = paramètre de position; dans le cas présent, a = 10 cm en ce qui concerne les diamètres des arbres ; b est le paramètre d'échelle ou de taille ; il est lié à la valeur centrale des diamètres des arbres du peuplement considéré et c'est le paramètre de forme lié à la structure en diamètre considérée (Kombienou *et al*, 2022).

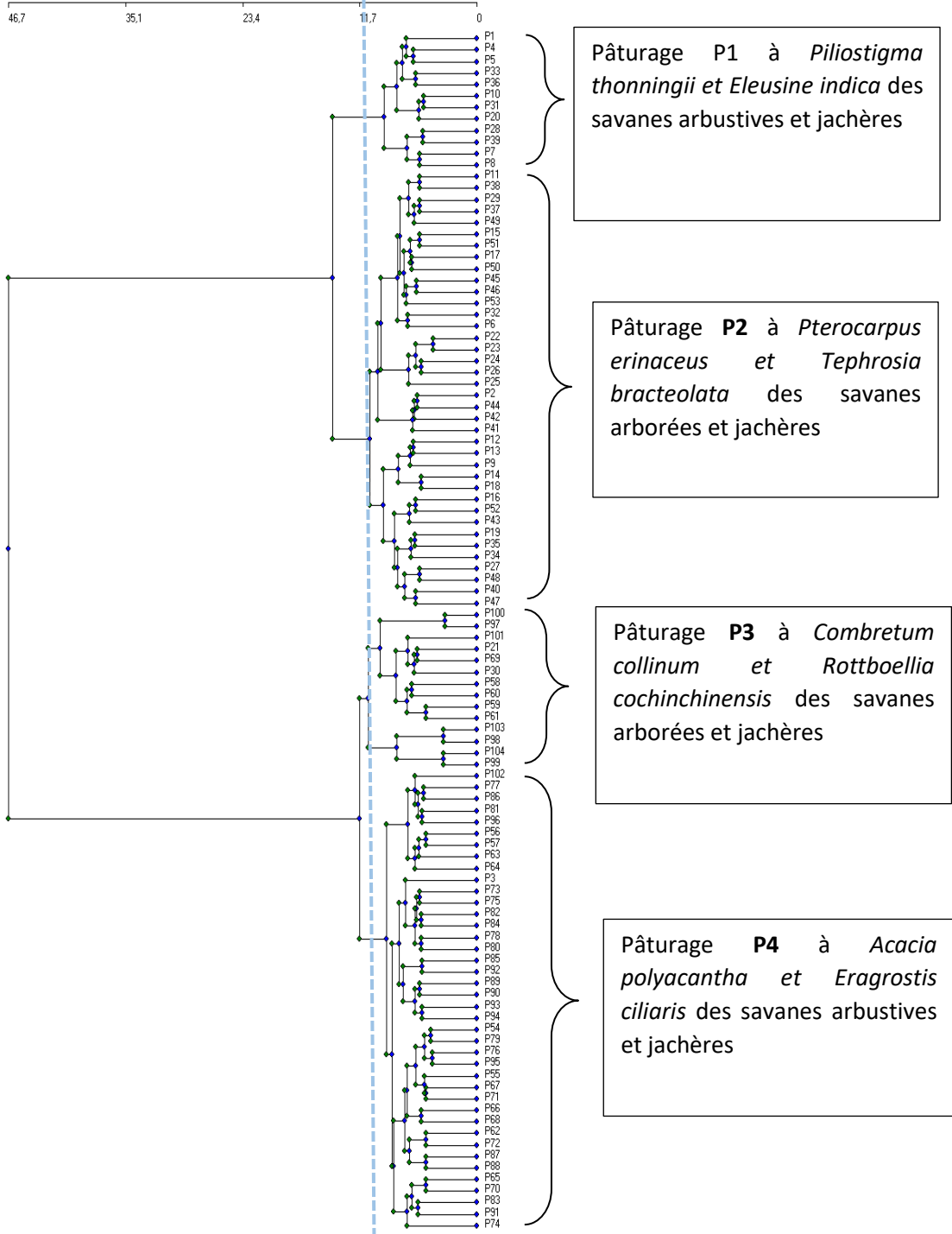
2. RÉSULTATS

2.1. Typologie des pâturages dans la commune de Ouassa-Pehunco

La classification hiérarchique de la matrice brute constituée de 104 relevés et de 236 espèces a permis d'obtenir quatre types de pâturages (figure 2) :

- Pâturage P1 à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères ;
- Pâturage P2 à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères ;
- Pâturage P3 à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères et
- Pâturage P4 à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères.

Figure 2 : Dendrogramme de classification hiérarchique des pâturages



Source : Travaux de terrain de Gandé, 2021

2.1.1. Pâturage P1 à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères

Caractéristiques écologiques

Une facette topographique abrite le pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères sur des sols à texture sablo-argileuse et sablo-limoneuse. Ce pâturage est souvent soumis aux activités agricoles et pastorales.

Composition floristique et diversité spécifique

Le cortège floristique de ce pâturage obtenu à partir de 12 relevés est composé de 128 espèces réparties en 107 genres et 51 familles. Les genres les plus représentés et les plus abondants sont *Acacia* (05 espèces), *Desmodium* (03 espèces) et *Andropogon* (03 espèces). Les espèces caractéristiques de ce pâturage sont : *Anogeissus leiocarpa*, *Piliostigma thonningii*, *Dioscorea abyssinica* et *Eleusine indica*. Les familles les plus représentées sont : les *Leguminosae* (21,86 %), les *Poaceae* (10,16 %) et les *Rubiaceae* (7,81 %).

La richesse spécifique est de $16,92 \pm 4,50$ espèces en moyenne par placeau. L'indice de diversité de Shannon (H) est de $3,49 \pm 0,43$ bits avec une équitabilité de Pielou (E) de $0,86 \pm 0,05$. On peut en conclure que le pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères est diversifié.

Structure horizontale, densité et surface terrière

La figure 3 représente la structure par classes de circonférence du pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères. La structure en circonférence des arbres de ce pâturage présente une allure en « J renversée », avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,44. Elle est donc caractéristique d'un peuplement multispécifique ou inéquienne.

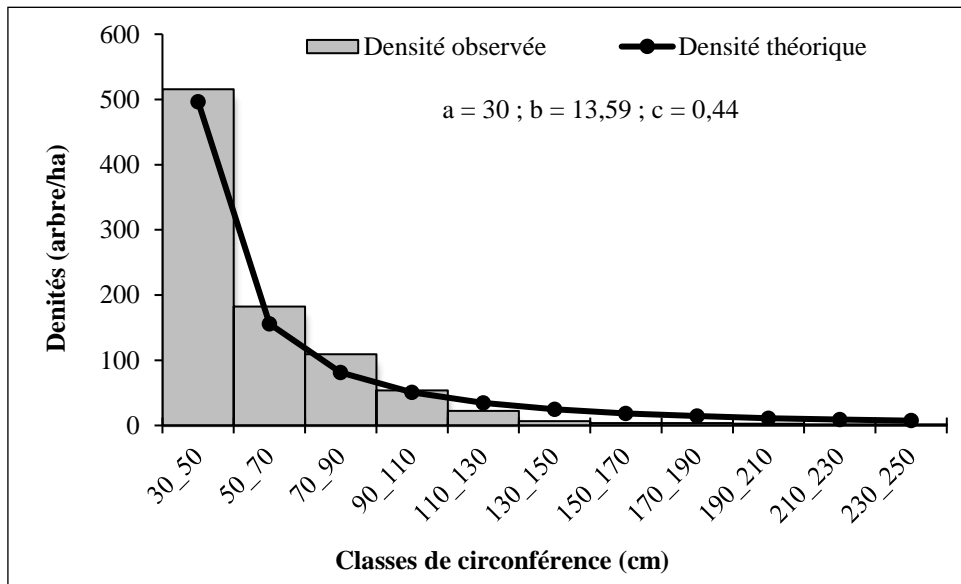
L'examen de la figure 3 montre que les individus de circonférence compris entre 30 cm et 90 cm sont les plus abondants avec une abondance très marquée de ceux de la première classe ($30 \text{ cm} \leq d < 50 \text{ cm}$). Les espèces les plus rencontrées dans cette classe de circonférence sont *Crossopteryx febrifuga*, *Piliostigma thonningii* et *Vitellaria paradoxa*. Aussi, les individus de circonférence supérieure à 130 cm sont quasi-absents dans ce pâturage. Il s'agit notamment des individus de *Anogeissus leiocarpa*, *Isoberlinia doka* et *Parkia biglobosa*.

Ceux dont les circonférences sont comprises entre 50 cm et 130 cm y sont présents mais à de très faibles densités. Ces individus appartiennent

notamment aux espèces *Azelia africana*, *Pterocapus erinaceus*, *Isoberlinia doka* et *Lannea acida*.

La densité des individus de $dbh \geq 30$ cm qui est égale à $903,70 \pm 413,34$ individus/ha confirme cette tendance. Il en est de même de la surface terrière qui est de $25,75 \pm 13,08$ m²/ha avec un écart-type élevé traduisant ainsi l'hétérogénéité des ligneux constituant le pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères.

Figure 3 : Structure par classes de circonférence des arbres du pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères



Source : Travaux de terrain de Gandé, 2021

-Types biologiques et phytogéographiques

La figure 4 présente les spectres des types biologiques et phytogéographiques du pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères.

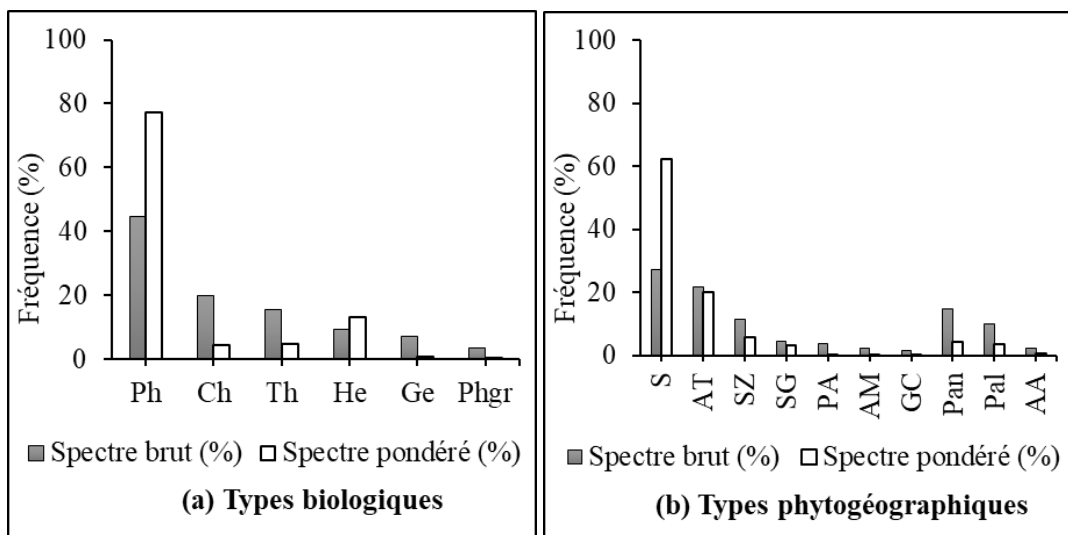
L'examen de la figure 4a révèle que les phanérophytes, les chaméphytes et les thérophytes sont les plus abondantes avec respectivement 45%, 20% et 16% de spectre brut alors que les phanérophytes (77%) et les hémicryptophytes (13%) sont les plus dominantes. Les géophytes et les phanérophytes grimpants sont faiblement représentés. On peut alors en conclure que, parmi les formes de vie, ce sont des espèces ligneuses qui sont les plus abondantes et dominantes au sein de ce pâturage.

En ce qui concerne les types phytogéographiques, la figure 4b montre que les espèces soudanaises sont les abondantes et dominantes avec 27 % de

spectre brut et la dominance 62 % de spectre pondéré. Viennent ensuite les espèces afro-tropicales avec 22 % de spectre brut et 20 % de spectre pondéré. Les espèces pantropicales (15% de spectre brut) suivies des espèces soudano-zambéziennes (12% de spectre brut et des espèces paléotropicales (10% de spectre brut) sont abondantes mais faiblement dominantes (avec respectivement 4%, 3% et 4% de spectre pondéré).

L'abondance et la dominance des espèces soudaniennes et la faible représentativité des autres types phytogéographiques révèlent que la flore de ce pâturage garde sa spécificité.

Figure 4 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques du pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères



Source : Travaux de terrain de Gandé, 2021

2.1.2. Pâturage P2 à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères

Caractéristiques écologiques

Une facette topographique abrite le pâturage à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères sur des sols à texture sablo-limoneuse et sablo-graveleuse. Cela maintient le niveau d'humidité du sol et entretient un micro-climat humide qui favorise la mise en place d'une végétation ayant une structure et une composition floristique particulière. Mais ce pâturage est souvent soumis aux activités agricoles et pastorales.

Composition floristique et diversité spécifique

Le cortège floristique obtenu à partir de 38 relevés phytosociologiques est constitué de 160 espèces réparties en 130 genres et 60 familles. Les genres les plus représentés et les plus abondants sont *Acacia* (05 espèces), *Desmodium* (03 espèces), *Tephrosia* (03 espèces), *Andropogon* (03 espèces) et *Gardenia* (03 espèces).

Les familles les plus représentées sont : les leguminosae (20 %), les rubiaceae (8,75 %) et les poaceae (8,13 %). Les espèces caractéristiques de ce pâturage sont : *Burkea africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Tephrosia bracteolata* et *Lantana ukambensis*. La richesse spécifique est de $24,92 \pm 4,36$ espèces en moyenne par placeau. L'indice de diversité de Shannon (H) est de $4,07 \pm 0,34$ bits avec une équitabilité de Pielou (E) de $0,88 \pm 0,04$. On peut en conclure que le pâturage à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères est diversifié ; ce qui témoigne d'une pression anthropique modérée de cet écosystème.

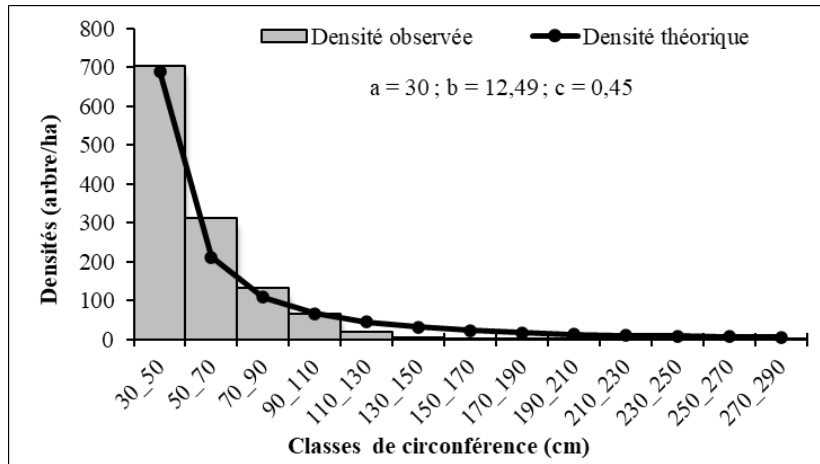
Structure horizontale, densité et surface terrière

La figure 5 représente la structure par classe de circonférence du pâturage à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères. La structure en circonférence des arbres de ce pâturage présente une allure en « J renversée », avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,45. Elle est donc caractéristique d'un peuplement multispécifique ou inéquienne.

En examinant la figure 5, il ressort que les individus de circonférence comprise entre 30 cm et 50 cm sont les plus abondants. Les espèces les plus rencontrées dans cette classe de circonférence sont *Crossopteryx febrifuga*, *Entada africana* et *Isobertinia doka*. Les individus de circonférences compris entre 50 cm et 130 cm sont faiblement représentés. Les individus de ce pâturage sont : *Azelia africana*, *Pterocarpus erinaceus* et de *Parkia biglobosa*. On note aussi la quasi-absence dans ce pâturage les individus dont la circonférence est supérieure à 130 cm. Il s'agit notamment des individus de *Azelia africana* et *Pterocarpus erinaceus*.

La densité moyenne des individus de $dbh \geq 30$ cm est de $1242,98 \pm 426,39$ individus/ha. La valeur relativement faible de la surface terrière ($29,76 \pm 8,07$ m²/ha) indique aussi la faible représentativité des individus de gros diamètre dans ce pâturage.

Figure 5 : Structure par classes de circonférence des arbres du pâturage à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères



Source : Travaux de terrain de Gandé, 2021

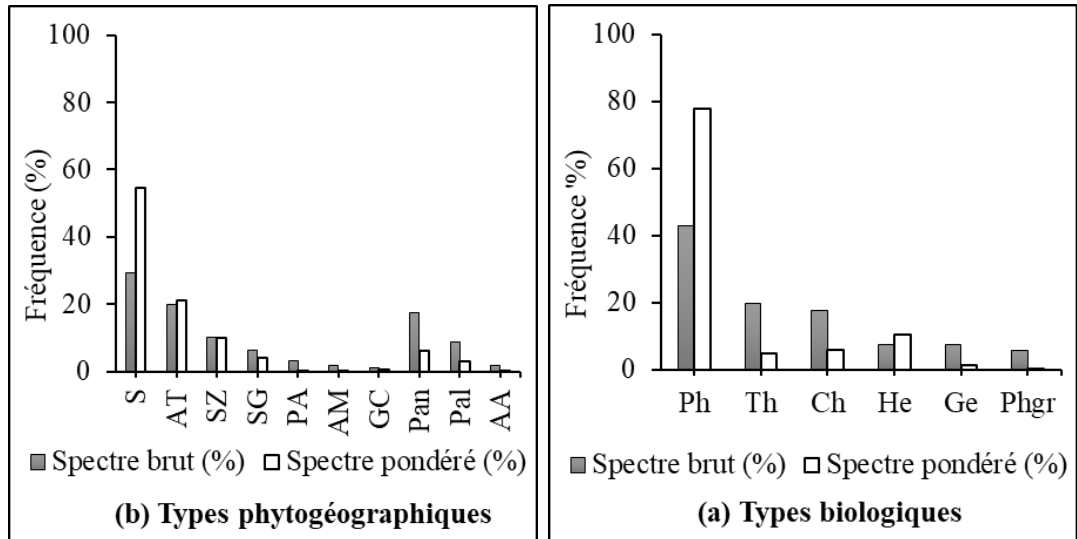
Types biologiques et phytogéographiques

La figure 6 présente les spectres des types biologiques et phytogéographiques du pâturage à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères.

L'analyse de la figure 6a révèle que les phanérophytes sont les plus abondantes et dominantes avec un spectre brut de 43 % et un spectre pondéré de 78 %. Ensuite viennent les thérophytes et les chaméphytes avec les spectres bruts respectifs de 19,72 % et de 17,43 %. Les autres formes de vie sont faiblement représentées dans ce pâturage.

Du point de vue chorologique (figure 6b), les espèces soudaniennes dominent le pâturage avec une contribution de 42 % au spectre pondéré. Les espèces soudaniennes, afro-tropicales, et pantropicales sont les plus abondantes avec les spectres bruts respectifs de 29 %, 20 % et 18 %. En ce qui concerne les dominances, les afro-tropicales, soudano-zambéziennes et pantropicales ont les contributions respectives de 21 %, 10 % et 6 % aux spectres pondérés. Les autres types phytogéographiques sont faiblement représentés. On retient que ce pâturage conserve sa spécificité grâce à l'abondance et la dominance des espèces soudaniennes.

Figure 6 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques du Pâturage à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères



Source : Travaux de terrain de Gandé, 2021

2.1.3. Pâturage P3 à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères

Caractéristiques écologiques

Une facette topographique abrite le pâturage à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères sur des sols à texture sablo-limoneuse et sablo-graveleuse sur des bas des versants. Ce pâturage est souvent soumis aux pratiques culturelles et pastorales.

Floristique et diversité spécifique

Le cortège floristique de ce pâturage obtenu à partir de 14 relevés est de 139 espèces réparties en 108 genres et 51 familles. Les genres comme *Acacia* (04 espèces), *Desmodium* (03 espèces), *Andropogon* (03 espèces), *Panicum* (03 espèces) et *Gardenia* (03 espèces) sont les plus abondants. Les familles les plus représentées sont : les Leguminosae (18,57 %), les Poaceae (15 %) et les Rubiaceae (10 %).

Les espèces caractéristiques de ce pâturage sont : *Ekebergia capensis*, *Combretum collinum*, *Rottboellia cochinchinensis* et *Ipomoea eriocarpa*. La richesse spécifique est de $8 \pm 3,88$ espèces en moyenne par placeau. L'indice de diversité de Shannon (H) est de $2,52 \pm 0,75$ bits avec une équitabilité de Pielou (E) de $0,89 \pm 0,06$. On peut en conclure que le pâturage à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères est moyennement diversifié.

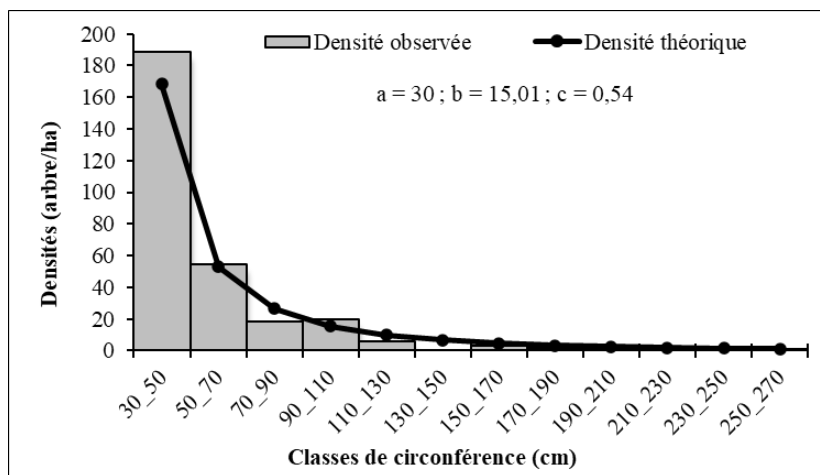
Structure horizontale, densité et surface terrière

La figure 7 représente la structure par classe de circonférence du pâturage à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères. La structure en circonférence des arbres de ce pâturage présente une allure en « J renversée », avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,54. Elle est donc caractéristique d'un peuplement multispécifique ou inéquienne.

L'examen de la figure 7 montre que les individus de circonférence compris entre 30 cm et 50 cm sont les plus abondants. Les espèces les plus rencontrées dans cette classe de circonférence sont *Combretum collinum*, *Detarium microcarpum* et *Terminalia avicennioides*. Aussi, les individus de circonférence compris entre 130 cm, 150 cm et supérieur à 170 cm sont-ils quasi-absents du pâturage. Il s'agit notamment des individus de *Pterocarpus erinaceus*, *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa*. Ceux dont les circonférences sont comprises entre 50 cm à 130 cm et 150 cm à 170 cm y sont présents mais à de faibles densités. Ces individus appartiennent notamment aux espèces *Azelia africana*, *Ekebergia capensis*, *Pterocarpus erinaceus* et *Vitellaria paradoxa*.

Les valeurs de la densité des individus de $dbh \geq 30$ cm ($294,44 \pm 208,04$ individus/ha) et de la surface terrière ($8,24 \pm 3,56$ m²/ha) confirment la forte proportion des individus de petites circonférences.

Figure 7 : Structure par classes de circonférence des arbres du pâturage à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères



Source : Travaux de terrain de Gandé, 2021

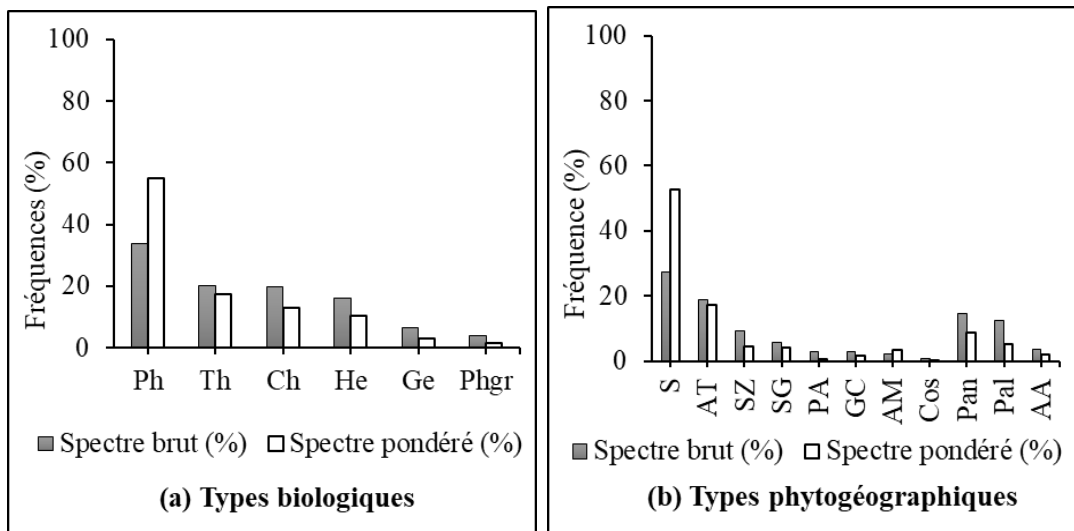
Types biologiques et phytogéographiques

La figure 8 présente les spectres des types biologiques et phytogéographiques du pâturage à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères.

L'analyse des spectres des types biologiques de la figure 8a révèlent l'abondance et la dominance des Phanérophytes, des thérophytes, des chaméphytes et des hémicriptomphytes avec respectivement un spectre brut de 34 %, 20 %, 20 % et 16 % et un spectre pondéré de 55 %, 17 %, 13 % et 10 %. Les autres formes de vie sont très peu représentées.

Du point de vue chorologique (Figure 8b), les espèces soudaniennes dominent le pâturage avec une contribution de 53 % au spectre pondéré. Les espèces afro-tropicales, pantropicales, paléotropicales viennent en deuxième position sur le plan de l'abondance et de la dominance avec respectivement un spectre brut de 19 %, 15 %, 13 % et un spectre pondéré de 17 %, 9 % et 5 %.

Figure 8 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques du pâturage à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères



Source : Travaux de terrain de Gandé, 2021

2.1.4. Pâturage P4 à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères

Caractéristiques écologiques

Une facette topographique abrite le pâturage à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères sur des sols à texture sablo-graveleuse et sablo-limoneuse sur les bas de versants. Ce pâturage est souvent soumis aux activités agricoles et pastorales dont les sols sont pour la plupart perturbés par le passage régulier des animaux.

Composition floristique et diversité spécifique

Le cortège floristique de ce pâturage obtenu à partir de 40 relevés est de 195 espèces réparties en 147 genres et 56 familles. Les genres comme *Acacia* (04 espèces), *Panicum* (04 espèces), *Andropogon* (03 espèces), *Crotalaria* (03 espèces), *Indigofera* (03 espèces), *Spermacoce* (03 espèces) et *Tephrosia* (03 espèces) sont les plus abondants. Les familles les plus représentées sont : les *Leguminosae* (19,80 %), les *Poaceae* (12,18 %) et les *Rubiaceae* (7,11 %). Les espèces caractéristiques de ce pâturage sont : *Acacia polyacantha*, *Vitellaria paradoxa*, *Hyparrhenia involucrata* et *Eragrostis ciliaris*. La richesse spécifique est de $5,78 \pm 3,56$ espèces en moyenne par placeau. L'indice de diversité de Shannon (H) est de $1,94 \pm 0,92$ bits avec une équitabilité de Pielou (E) de $0,87 \pm 0,09$. On peut en conclure que le pâturage à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères est faiblement diversifié.

-Structure horizontale, densité et surface terrière

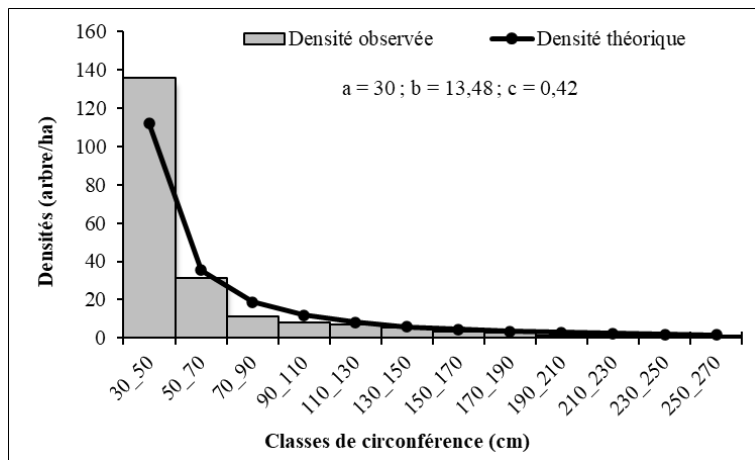
La figure 9 représente la structure par classe de circonférence du pâturage à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères. La structure en circonférence des arbres de ce pâturage présente une allure en « J renversée », avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,42. Elle est donc caractéristique d'un peuplement multispécifique ou inéquienne.

L'examen de la figure 9 montre que les individus de circonférence compris entre 30 cm et 50 cm sont les plus abondants. Les espèces les plus rencontrées dans cette classe de circonférence sont *Daniellia oliveri*, *Dichrostachys cinerea* et *Azelia africana*. Les individus de circonférence supérieure à 190 cm sont quasi-absents du pâturage. Il s'agit notamment des individus de *Chamaecrista nigricans*, *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa*.

Ceux dont les circonférences sont comprises entre 50 cm et 190 cm y sont présents mais à de faibles proportions. Ces individus appartiennent notamment aux espèces *Azelia africana*, *Khaya senegalensis* et *Lannea acida*.

La densité des individus de dbh compris entre 30 et 70 cm qui est égale à $209,17 \pm 160,50$ individus/ha confirment cette tendance. Il en est de même de la surface terrière qui est de $7,86 \pm 5,45$ m²/ha avec un écart-type élevé traduisant ainsi l'hétérogénéité des ligneux constituant le pâturage à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères.

Figure 9 : Structure par classes de circonférence des arbres du pâturage à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères



Source : Travaux de terrain de Gandé, 2021

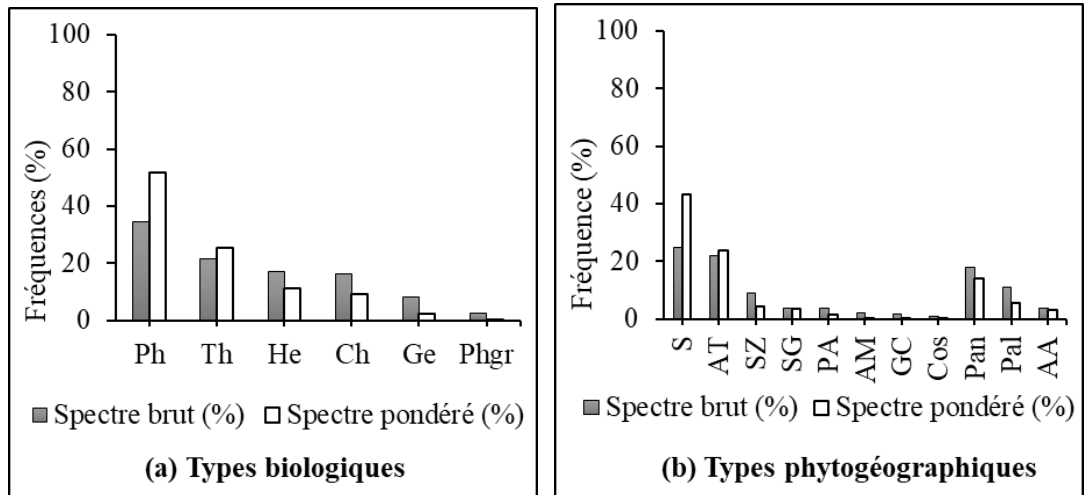
-Types biologiques et phytogéographiques

La figure 10 présente les spectres des types biologiques et phytogéographiques du pâturage à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères.

L'examen des spectres des types biologiques de la figure 10a révèle l'abondance et la dominance des Phanérophytes, des thérophytes, des hémicriptomphytes et des chaméphytes avec respectivement un spectre brut de 35 %, 21 %, 17 % et 9 % et un spectre pondéré de 52 %, 25 %, 11 % et 9 %. Les autres formes de vie sont très faiblement représentées.

Du point de vue chorologique (Figure 10b), les espèces soudaniennes dominent le pâturage avec une contribution de 43 % au spectre pondéré. Les espèces afro-tropicales et pantropicales viennent en deuxième position sur le plan de l'abondance et de la dominance avec respectivement un spectre brut de 22 % et 18 % et un spectre pondéré de 24 % et 14 %. Les autres types phytogéographiques sont faiblement représentés. On retient que ce pâturage conserve sa spécificité grâce à l'abondance des espèces soudaniennes bien qu'elles ne soient pas dominantes et la faible représentativité des autres types phytogéographiques.

Figure 10 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques du pâturage à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères



Source : Travaux de terrain de Gandé, 2021

2.2. Analyse des caractéristiques floristiques et structurales des pâturages

Les caractéristiques des pâturages identifiés sont synthétisées dans le tableau I par les valeurs moyennes de la richesse spécifique, de l'indice de diversité de Shannon, de l'équitabilité de Piélu, de la densité et de la surface terrière.

2.2.1. Paramètres de diversités spécifiques

Les paramètres de diversités spécifiques des pâturages sont synthétisés dans le tableau I. Ils s'agissent des valeurs moyennes de la richesse spécifique, de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité de Piélu des différents pâturages étudiés.

L'analyse du tableau I montre que la valeur des différents paramètres varie entre les pâturages. La plus forte valeur de la richesse spécifique est obtenue dans le pâturage P4 tandis que la plus faible valeur est enregistrée dans le pâturage P1. Les nombres de familles et de genre sont plus élevés dans les pâturages P2 et P4. En revanche, les plus faibles valeurs sont observées dans les pâturages P1 et P3.

L'indice de diversité de Shannon (H') varie entre 4,07 bits et 1,94 bits. Dans l'ensemble des pâturages, les valeurs de cet indice restent relativement élevées, proches de leurs maxima (H' max). Cependant, la faible valeur de H' obtenue dans le pâturage P4, témoigne de sa relative spécificité. Quant à l'Équitabilité de Piélu, elle varie entre 0,89 et 0,86 et, reste élevée dans

l'ensemble des pâturages ($E > 0,50$). Les individus sont donc bien répartis au sein des espèces.

Tableau 1 : Paramètres de diversités spécifiques des pâturages étudiés

Pâturage	R/relevés		R	Nbre. Famille	Nbr. Genre	H'		H'max	E
	m	s				m	s		
P1	16,92	4,50	128	51	107	3,49	0,43	4,27	0,86
P2	24,92	4,36	160	60	129	4,07	0,34	4,84	0,88
P3	8,00	3,88	139	51	108	2,52	0,75	3,78	0,89
P4	5,78	3,56	195	56	146	1,94	0,92	3,62	0,87

R : Richesse spécifique ; *Nbr.* : Nombre ; *H'* : Indice de Shannon ; *H'max* : Diversité maximale ; *E* : Équitabilité de Piélou ; *m* : Moyenne ; *s* : Ecart-type

Source : Travaux de terrain, 2020

Légende

P1 : Pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères

P2 : Pâturage à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères

P3 : Pâturage à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères

P4 : Pâturage à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères

2.2.2. Paramètres dendrométriques

Les paramètres dendrométriques ou structuraux des pâturages étudiés sont synthétisés dans le tableau II.

De l'analyse du tableau II, il ressort que les valeurs des paramètres permettent de distinguer les pâturages en une seule catégorie dont les valeurs varient très peu. Cependant, les pâturages P1 et P2 sont ceux dont les paramètres restent très différents de la seule catégorie (pâturages P3 et P4). Dans la seule catégorie, la plus forte valeur des densités est enregistrée dans le pâturage P3 et la faible dans le pâturage P4. Quant à la surface terrière, ces valeurs restent similaires au sein de la seule catégorie. La circonférence de l'arbre de la surface terrière moyenne suit les mêmes tendances que la surface terrière.

Tableau 2 : Paramètres dendrométriques des pâturages étudiés

Pâturage	Paramètres structuraux					
	D (N/ha)		G (m ² /ha)		Cg (cm)	
	m	s	m	s	m	s
P1	903,70	413,34	25,75	13,08	60,82	13,34
P2	1242,98	426,39	29,76	8,07	55,89	9,06
P3	294,44	208,04	8,24	3,56	67,31	26,39
P4	209,17	160,50	7,86	5,45	83,12	44,17
<i>D</i> : Densité ; <i>G</i> : Surface terrière ; <i>Cg</i> : Circonférence moyenne ; <i>m</i> : Moyenne ; <i>s</i> : Ecart-type						

Source : Travaux de terrain, 2020

Légende

P1 : Pâturage à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes arbustives et jachères

P2 : Pâturage à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* des savanes arborées et jachères

P3 : Pâturage à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* des savanes arborées et jachères

P4 : Pâturage à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* des savanes arbustives et jachères

3. DISCUSSION.

L'inventaire floristique dans les différents pâturages est riche de 236 espèces dont 91 espèces ligneuses et 145 herbacées réparties en 177 genres et 69 familles. Selon (Kombienou et al., 2022 p.53) les familles dominantes sont les *Leguminosae* et les *Poaceae*. Les études menées dans le même secteur par Gandé (2014) ont révélé que la flore recensée dans les différents pâturages est riche de 204 espèces dont 66 espèces ligneuses et 138 herbacées réparties en 153 genres et 61 familles. La forte proportion des *Leguminosae* et des *Poaceae* confère à la zone d'étude un intérêt pastoral certain. La diversité floristique de la Commune est favorable à l'implantation d'autres espèces. L'indice de diversité de Shannon et l'équitabilité de Pielou de l'ensemble des pâturages sont respectivement en moyenne de $3,01 \pm 0,61$ bits et de $0,88 \pm 0,06$. La valeur relativement élevée de l'indice de diversité de Shannon indique une forte diversité floristique. Les conditions édaphiques expliquent aussi la plus grande part de la variance de la diversité des espèces (Toko, 2008).

L'analyse des structures en circonférence des arbres révèle que les pâturages présentent tous une allure en "J renversée", avec des paramètres de forme c de la distribution de Weibull tous inférieurs à 1 qui caractérisent les peuplements multi- spécifiques. La décroissance des effectifs des classes de circonférence des pâturages peut s'expliquer par le renouvellement du

peuplement des jeunes ligneux. Ces résultats corroborent ceux de Gandé (2014), Issifou Moumouni (2020), Djibril (2020) dans la même zone phytogéographique. Ces valeurs traduisent d'une part le caractère dispersé des arbres et d'autre part, l'absence de gros arbres en savanes arborées. La faible représentativité des arbres de grandes circonférences dans les pâturages est liée à la coupe des arbres et arbustes qui accompagne les défrichements agricoles et la mise à nu de la surface du sol par brûlis (Arouna, 2012 ; p.135). Les types biologiques sont les formes de vie qui permettent d'apprécier la qualité de l'espèce sur le plan de la productivité écologique. Les phanérophytes sont les formes de vie les plus abondantes avec 44,68 % de spectre brut et les plus dominantes de 77,63 % de spectre pondéré suivies des thérophytes avec 21,44 % de spectre brut et 25,23 % de spectre pondéré dans les différents pâturages. Cette forte représentativité des phanérophytes s'explique par le caractère boisé des communautés étudiées et la régénération systématique des espaces mises en jachère. La présence des thérophytes (espèces annuelles) sur l'ensemble des pâturages est donc un signe de déséquilibre et de dégradation des formations végétales du secteur d'étude. Celle des hémicryptophytes exprime la stabilité des écosystèmes.

L'étude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des topo-séquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin montre la dominance des phanérophytes et des thérophytes (Toko 2008). Par ailleurs, les travaux de Houinato (2001) ; Rakotoarimanana *et al.* (2008) ; Boni (2011), réalisés dans la zone tropicale présentent les mêmes résultats du point de vue des types biologiques. Les types phytogéographiques traduisent l'appartenance des espèces à une région et permettent de juger de la spécificité de la flore. Ainsi, selon les travaux de (S. D. Gandé 2021, p.101) les espèces de l'élément base soudanien sont les plus abondantes et les plus dominantes dans l'ensemble des pâturages. Viennent ensuite les espèces afro-tropicales et pantropicales qui sont relativement abondantes. Pour Toko (2008), qui a étudié la variation spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des topo-séquences du bassin supérieur de l'Ouémé, les espèces de l'élément base soudanien sont les plus abondantes et les plus dominantes suivies respectivement des espèces soudano-zambéziennes et soudano-guinéennes. D'après Issifou Moumouni (2020), les phanérophytes, les chaméphytes et les thérophytes sont les types phytogéographiques qui indiquent une large abondance et dominance des espèces soudaniennes avec 27 % de spectre brut et 62 % de spectre pondéré. Ces résultats de terrain concordent avec celui de Gandé (2014) qui stipulent que les espèces de l'élément base soudanien sont les plus abondantes et les plus dominantes dans l'ensemble des pâturages suivies des espèces afro-tropicales et pantropicales.

CONCLUSION

L'étude de la caractérisation des types de pâturages a permis d'inventorier 236 espèces dont 91 espèces ligneuses et 145 herbacées réparties en 69 familles et 177 genres dans 104 relevés. Les *leguminosae* par classe de circonférences ont montré de petites circonférences. La forte présence des thérophytes traduit la perturbation des pâturages à travers les différents pâturages. Ce qui prouve que la flore locale n'a donc pas encore perdu toute sa spécificité. D'après la classification hiérarchique, quatre (04) types de pâturages ont été identifiés. Il s'agit de : pâturage P1 à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* des savanes ; pâturage P2 à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata*; pâturage P3 à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* et pâturage P4 à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris*. L'indice de diversité de Shannon montre que le pâturage P1 à *Piliostigma thonningii* et *Eleusine indica* et le pâturage P2 à *Pterocarpus erinaceus* et *Tephrosia bracteolata* sont les plus diversifiés alors que le pâturage P3 à *Combretum collinum* et *Rottboellia cochinchinensis* et le pâturage P4 à *Acacia polyacantha* et *Eragrostis ciliaris* sont les moins diversifiés. Les valeurs pastorales sont globalement appréciables sur l'ensemble des quatre (04) pâturages avec en moyenne 71,23 %. La productivité des graminées varie entre 4,16 à 4,79 tMS/ha et celle des légumineuses et autres varie entre 4,38 à 4,69 tMS/ha. Cette situation montre que la disponibilité de fourrages en période de saison pluvieuse est très élevée ; ce qui explique que ce milieu d'étude est toujours favorable.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKOEGNINO Akpovi, VAN DER BURG Willn Joost, VAN DER MAESEN Laurethus Josephus. Gerardus, 2006. *Flore analytique du Bénin*. Backhuys Publishers, Wageningen, 1064 p.
- ARBONNIER Michel, 2002. *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*. CIRAD et MNHN, Paris, France, 573 p.
- AROUNA Oussen, 2012. *Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire*. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 246 p.
- AUGUSSEAU Xavier, CHEYLAN Jean-. Paul, LIEHOUN Edwige, 2004. « *Dynamiques territoriales de l'agropastoralisme en zone de migration : niveaux d'organisation et interactions* ». Cahiers Agricultures 2004, 13 : 488-94

BONI Yacoubou, 2011. *Etude des pâturages naturels et intégration des éleveurs de ruminants dans les programmes d'aménagement de la forêt classée de Wari-Marô*. Mémoire de Maîtrise en Géographie, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 96 p.

BRAUN-BLANQUET Josias, 1932. *Plant sociology: The study of plant communities (Facsimile of the edition of 1932)*. Translated by Fuller G, D, and Conard H, S, New-York: Hafner Publishing Company, 439 p.

DJEGO Julien. Gaudence. Mahoutin., 2007. *Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au sud et au centre du Bénin*. Thèse de doctorat Unique, Université d'Abomey Calavi, Bénin, 388 p.

DJIBRIL Housérou, 2020. *Modélisation de la dynamique spatio-temporelle des formations végétales riveraines des retenues d'hydraulique pastorale dans les Communes de kalalé et de bembèrèkè au Bénin*, Thèse de Doctorat UAC/EDP-ECD/2020, 220 p.

FAOSTAT, 2014. Countrystat Bénin, [www. Countrystatbenin.org](http://www.countrystatbenin.org), consulté le 15 Juillet 2014.

GANDE Sabi Doko, 2014. *Gestion pastorale des terroirs dans la Commune de Ouassa-Péhunco*. Mémoire de Maîtrise de Géographie, DGAT/FLASH/UAC/Bénin, 119 p.

GANDE Sabi Doko, 2021. *Gestion agropastorale des terroirs dans la Commune de Ouassa-Péhunco dans un contexte de mutations socio-environnementales*, Mémoire de Master, Université d'Abomey-Calavi, Ecole Doctorale Pluridisciplinaire « Espaces, Cultures et Développement », 152p.

HOUINATO Marcel Romuald Benjamin, 2001. *Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffè (Bénin)*. Université Libre de Bruxelles. Thèse présentée pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique, 219 p.

ISSIFOU Moumouni Yaya, 2020. *Evaluation de la déforestation et de la dégradation du couvert végétal et estimation des gaz à effet de serre correspondants dans le bassin moyen de la Sota au Nord-Bénin*, Thèse de Doctorat UAC/EDP-ECD/2020, 270 p.

JOHNSON Norman Llyod, KOTZ Samuel, 1970. *Distributions in Statistics: Continuous Univariate distributions*, John Wiley & Sons, New York, 162 p.

KOMBIENOU Pocoun Damè, 2016. *Influences of agricultural production*

systems on land use, soil fertility and agro-biodiversity in mountainous areas in northwestern Benin. Unique Doctoral Thesis, EDP/FLASH/UAC, Cotonou, Benin, 281 p. + Appendices

KOMBIENOU Pocoun Damè, GANDE Doko. Sabi, AROUNA Ousséni et TOKO Imorou Ismaila, 2022. *Analyse des modes de gestion des espaces agropastoraux dans un contexte de mutations socio-environnementales à Ouassa-Péhunco au Bénin*. International Journal of Engineering Science Invention (IJESI) ISSN (Online): 2319-6734, ISSN (Print): 2319-6726 www.ijesi.org ||Volume 11 Issue 2 Series II || February 2022 || PP 53-64

MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), 2014. *Annuaire des statistiques agricoles*. MAEP, DPP, République du Bénin, Version numérique.

MAMA Adi, SINSIN Brice, DE CANNIERE Charles et BOGAERT J.an, 2013. *Anthropisation et dynamique des paysages en zone soudanienne au nord du Bénin*, Tropicultura, 31, (1), 78 - 88.

N'DIAYE Ousmane DIALLO Aly, SAGNA Mariama Bassimbé et GUISSSE Aliou 2013. *Diversité floristique des peuplements ligneux du Ferlo, Sénégal* VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 13 Numéro 3

PIELOU Evelyn Chrystalla, 1966. *Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession*. J Theor Biol, 10: 370 - 383.

RAKOTOARIMANANA Vonjion, GONDARD Hélène, RANAIVOARIVELO Nivo et CARRIERE Stéphanie, 2008. *Influence du pâturage sur la diversité floristique, la production et la qualité fourragères d'une savane des Hautes Terres malgaches* (région de Fianarantsoa), 19 (1) : 39-46.

REOUNODJI Frédéric, GAUTIER Denis, BOUBA Aminou 2003. *Occupation de l'espace et gestion des ressources naturelles dans les savanes du Tchad : Cas des terroirs de Ngoko et de Tchikali II*. Actes du colloque international Umr Sagert, Montpellier, France, 11 p.

SHANNON Claude Elwood., 1948. *A mathematical theory of communications*. Bell Syst. Techn. J., (27) : 623 - 656.

SINSIN Brice, 1993. *Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord du Bénin*. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Université Libre de Bruxelles, 390 p.

TAMOU Chabi, 2002. *Etat des lieux spatialisé et quantitatif de la transhumance dans la zone périphérique d'influence du Parc National du W (Bénin)*. Mémoire d'ingénieur agronome, FSA/UAC, 67 p.

THIAM Ibrahima, 2008. *Stratégies des exploitations agropastorales de Thieul [Ferlo-Sénégal] dans un contexte d'incertitudes sur les ressources naturelles productives*, Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, 394 p.

TOKO IMOROU Ismâïla, 2008. *Etude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des topo-séquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin*. Thèse de Doctorat en Géographie, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 241 p.

WHITE Frank, 1983. *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique*. L'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO), Paris, France, 356 p.